

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-341863

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl. H02P 6/10

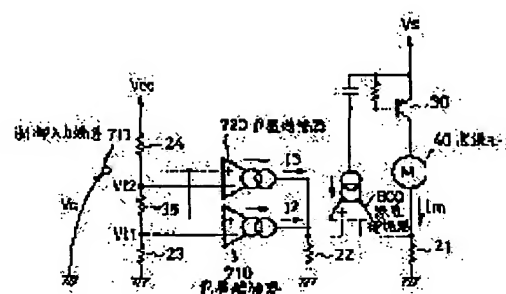
(21)Application number : 11-128866 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
SANYO ELECTRIC CO LTD
(22)Date of filing : 10.05.1999 (72)Inventor : KAMOKI YUTAKA
MIZUMOTO MASAO
TERAI YASUNORI

(54) DC MOTOR DRIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable stable control for a motor which has a small inertia moment or when sampling interval of rotating speed cannot be reduced without the reduction in a starting torque, by controlling torque ripples with a more simplified circuit and for number of external parts.

SOLUTION: A control input voltage V_c to be impressed to a control input terminal 711 is inputted to non-inverted input terminals of preamplifiers 710, 720 connecting the reference voltages V_{t1} , V_{t2} which are generated by dividing a circuit power supply voltage V_{cc} with resistors 23, 35, 24. Respective output currents I_2 , I_3 are inputted to a resistor 22, and it is then compared with a voltage generated in a resistor 21 by a motor current I_m of a DC motor 40 with an error amplifier 800. An output current of the error amplifier 800 is inputted to the base of the transistor 30 for controlling the motor current I_m of the DC motor 40 connected to the collector of transistor 30 by means of a control input voltage V_c .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3324998

[Date of registration] 05.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-341863

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 2 P 6/10

識別記号

F I

H 0 2 P 6/02

3 7 1 G

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-128866
(62) 分割の表示 特願平5-200807の分割
(22) 出願日 平成5年(1993)8月12日

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(71) 出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(72) 発明者 鴨木 豊
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 水本 正夫
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(74) 代理人 弁理士 村山 光威

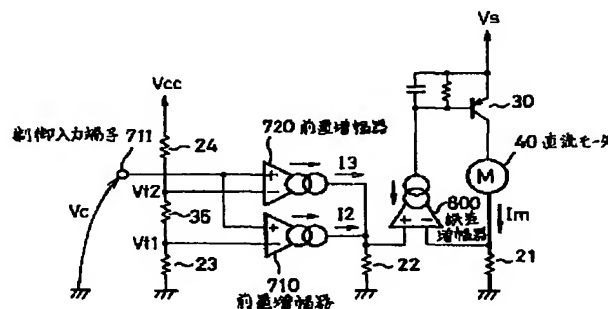
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流モータの駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 テープレコーダなどの機器に使用される直流モータの制御装置において、慣性モーメントの小さいモータや回転速度のサンプリング間隔を十分に小さくできないモータで安定な制御をするため、制御入力電圧からモータ電流への伝達特性の傾斜を小さく設定すると起動トルクが低下するという問題を解決する。

【解決手段】 制御入力端子711に印加する制御入力電圧 V_c を、回路電源電圧 V_{cc} を抵抗器23, 35, 24で分圧して作られた基準電圧 V_{t1} , V_{t2} を反転入力端子に接続した前置増幅器710, 720の非反転入力端子に加え、それぞれの出力電流 I_2 , I_3 を抵抗器22に入力し、誤差増幅器800で直流モータ40のモータ電流 I_m により抵抗器21に発生する電圧と比較する。誤差増幅器800の出力電流をトランジスタ30のベースに入れ、トランジスタ30のコレクタに接続された直流モータ40のモータ電流 I_m を制御入力電圧 V_c により制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流モータに直列に接続されたトランジスタと抵抗器、および異なる基準電圧を持ち制御入力電圧と前記基準電圧とを比較する複数の前置増幅器と、前記複数の前置増幅器の出力を合成した信号と前記抵抗器両端の電圧の差を増幅する誤差増幅手段を備え、前記誤差増幅手段の出力により前記トランジスタのベース電流を制御するように構成したことを特徴とする直流モータの駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は直流モータの駆動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近の VTR やテープレコーダ等の機器に使用される直流モータ、特に直流ブラシレスモータは静粛で円滑な回転を得るため相切替えの電流傾斜を緩やかにし、トルクリップルを電氣的に補正する機能を備えた駆動装置を使用することが多い。例えば、特開昭 61-142986 号公報（以下、文献 1 と略記）には、前置増幅器の流入方向の出力の和と流出方向の出力の和を比較し、その差を前置増幅器のオフセット調整端子に帰還することによりホール素子のオフセットと 3 次高調波の影響を除去する方法と、パワー増幅器の出力の和と出力制御信号、あるいは出力制御信号と前置増幅器の流入方向の出力の和を比較し、その差により前置増幅器の増幅度あるいはホール素子の給電電圧を制御することによりホール素子の感度ばらつきの影響を抑圧する方法、およびホール素子のオフセット調整ループの比較器の出力を出力制御信号に加算することによりトルクリップルを減少させる方法が示されている。

【0003】また、モータの出力トルクを制御するために、モータと直列にトランジスタと抵抗器を接続し、抵抗器両端の電圧でモータに流れる電流を検出し、制御入力電圧と前記抵抗器両端の電圧を差動増幅器で比較し、その出力によりモータに直列に接続されたトランジスタのベース電流を制御することによりモータの電流を制御し、モータの出力トルクを制御することが一般に行われている。

【0004】なお、この際に、制御入力電圧と抵抗器両端の電圧を直接に比較せずに、一旦制御入力電圧 V_c と基準電圧 V_t を比較し、レベルシフトしてから抵抗器両端の電圧と比較することが一般的である。

【0005】このような直流モータ駆動装置の回路構成のブロック線図を図 10 に、その各特性の一例を図 11 に示す。

【0006】図 10 において、制御入力端子 701 に印加される制御入力電圧 V_{ci} は、回路電源電圧 V_{cc} を抵抗器 23、24 で分圧して作られた基準電圧 V_t を、反転入力端子に接続された前置増幅器 700（差動増幅器）の非反転入力

端子に接続され、その出力電流 I_o は抵抗器 22 に入力される。そして、制御増幅器 800 でモータ 40 のモータ電流 I_m により抵抗器 21 に発生する電圧と比較されている。

【0007】制御増幅器 800 の出力電流回路は、トランジスタ 30 のベースに接続されており、トランジスタ 30 のコレクタに接続されたモータ 40 のモータ電流 I_m を制御入力電圧 V_c で制御するモータ電流制御ループを構成している。

【0008】図 11(a) は制御入力電圧 (V_c) 対モータ電流 (I_m) の特性、図 11(b) はモータ電流・回転数 (N) 対出力トルク (T) の特性を示す。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記文献 1 に示された方法では帰還ループを構成するためループ内に比較器や増幅器を設ける必要があり、回路部分をワンチップ集積回路 (IC) 化するときにより大きなチップ面積を必要とするだけでなく、帰還ループの動作を安定化し、かつ IC 外部に位相補償のための多くの外付部品を必要とするという第 1 の問題があった。

【0010】また、慣性モーメントの小さいモータや回転速度のサンプリング間隔を十分に小さくできないモータを制御するためには、図 11(a) に示す伝達特性の傾斜は特性 1 より特性 2 のように傾斜が小さい方が望ましい。

【0011】しかしながら、伝達特性を特性 2 のように設定すると制御入力電圧 V_c の最大値 V_{cmax} を印加しても、図 11(b) に特性 2 で示すようにモータの起動トルクが低下してしまうという第 2 の問題があった。

【0012】本発明は、上記第 2 の問題を解決し、従来と比べてより簡単な回路と少ない外付部品でトルクリップルを抑制し、慣性モーメントの小さいモータや回転速度のサンプリング間隔を十分に小さくできないモータにおいても、起動トルクを減少させることなく安定な制御ができる直流モータの駆動装置の提供を目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記第 2 の問題を解決するため、直流モータに直列に接続されたトランジスタと抵抗器、および異なる基準電圧を持ち制御入力電圧と前記基準電圧とを比較する複数の前置増幅器と、前記複数の前置増幅器の出力を合成した信号と前記抵抗器両端の電圧の差を増幅する誤差増幅手段を備え、前記誤差増幅手段の出力により前記トランジスタのベース電流を制御するように構成したものである。

【0014】上記構成により、慣性モーメントの小さいモータや回転速度のサンプリング間隔を十分に小さくできないモータにおいても、起動トルクを減少させることなく安定な制御をすることが可能になる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0016】図1は本発明の実施形態を説明するための参考例における直流モータ駆動装置の回路構成をブロック線図で示したものである。

【0017】図1において、ホール素子1, 2, 3は固定子(図示せず)上にお互いに電気角 120° の間隔で配置されており、ホール素子1, 2, 3の出力は電流出力型のホール信号増幅器100, 200, 300の入力端子にそれぞれ接続されている。ホール信号増幅器100, 200, 300の出力は、対数圧縮回路400の入力端子401, 402, 403にそれぞれ入力され、対数圧縮された出力電圧がそれぞれ第1の分配回路(1)500、および第2の分配回路(2)900に接続されている。第1の分配回路(1)500は、出力電流指令端子501に入力された電流を対数圧縮回路400の入力端子401~403の電圧に比例して、その出力端子505~507および508~510からパワー増幅器600の入力端子601~603および604~606に分配する。

【0018】図2は図1における対数圧縮回路400および第1の分配回路(1)500の一例を示す回路図であり、この回路は基本的なアナログ乗算回路を3差動構成にし、さらに正負両方向の信号に対応させたものである。3相正弦波の性質から3つのダイオードおよびトランジスタの1つは常に逆バイアスされるためオフ状態となり、通常の乗算器として動作することを利用して、入力端子401~403の電圧の比に比例して出力電流指令端子501の電流を分配し、出力端子505~507および508~510に出力する。

【0019】次に、図1に示すパワー増幅器600は吸込方向の出力電流と等しい電流を吐出する電流吐出端子607を持ち、電流吐出端子607は抵抗器21の一端に接続され、モータ電流に比例する電圧を抵抗器21に発生している。パワー増幅器600の出力は固定子巻線4, 5, 6に接続され、回転子マグネットの位置に対応した前記固定子巻線に電流を供給することによってモータに回転トルクを発生している。

【0020】制御入力端子701に印加された電圧は前置増幅器700でレベルシフト、電流変換されて抵抗器22に入力され、制御増幅器800により抵抗器21に発生するモータ電流に比例する電圧と比較され、その誤差に比例した出力信号が第1の分配回路(1)500の出力電流指令端子501に印加されることにより出力電流制御ループを構成している。

【0021】また、電流検出回路1100は抵抗器21とともに、モータ電流に比例する電流を発生し、第2の分配回路(2)900の出力電流指令端子901および波形合成回路1000の出力電流指令端子1001に前記電流を供給している。第2の分配回路(2)900の出力は波形合成回路1000に接続されトルクリップル補正信号を発生し、トルクリップル補正信号は抵抗器22に導かれ、前置増幅器700の出力と加算された後に制御増幅器800の入力となり、トルクリップル補正ループを構成している。

【0022】以上のように構成された直流モータの駆動装置について、図1および図3, 図4ならびに図5を用いてその動作を説明する。

【0023】まず、図3は図1の第2の分配回路(2)900および波形合成回路1000による帰還がないときの動作を説明する各部の動作波形図であり、ホール素子1~3の出力電圧は、ホール信号増幅器100~300により電流に変換されて図3(a)に示す電流の形で、図1の対数圧縮回路400の入力端子401~403に入力される。図3(b)は対数圧縮回路400の出力端子404~406の電圧である。第1の分配回路(1)500は前述の通り、出力電流指令端子501の電流を対数圧縮回路400の入力端子401~403の電圧に比例して分配しており、出力端子508~510から図3(c)、出力端子505~507から図3(d)の電流を出力する。したがって、パワー増幅器600の出力端子608~610に図3(e)の電流が得られる。図3(f)は出力トルクであり、約14%のトルクリップルを含んでいる。

【0024】図4は第2の分配回路(2)900および波形合成回路1000による帰還を加えたときの図1の各部の動作波形図であり、図4(a), (b)は図3(a), (b)と同じものである。図4(c)が図1の波形合成回路1000の出力端子1002の電圧波形である。したがって、パワー増幅器600の出力端子608~610に図4(d)の電流が得られ、図4(e)で示される出力トルクのリップルは約2%以下になる。

【0025】図5は図1における第2の分配回路(2)900および波形合成回路1000の一例を示す回路図であり、図6は図5の各部の動作波形図である。

【0026】図6(a)は上段に示す電気角に対応する波形合成回路1000による帰還がないときのパワー増幅器600の出力電流、(b)は後述するトランジスタT21~T23およびT34~T36を流れる電流I21~I23およびI34~I36、(c)は同じくトランジスタT25~T27およびT31~T33を流れる電流I25~I27およびI31~I33、(d)はトランジスタT43~T45に流れる電流I43~I45、(e)は同じくトランジスタT46~T48に流れる電流I46~I48、(f)はトランジスタT41およびT52を流れる電流I41およびI52、(g)は波形合成回路1000による帰還をかけたときのパワー増幅器600の出力電流である。

【0027】さて、上記図5において、トランジスタT11, T12, T13, T21, T22, T23, T25, T26, T27は他のトランジスタの2倍、トランジスタT14, T15は他のトランジスタの3倍のエミッタ面積を持っており、各トランジスタに流れる電流で、I14, I15はI11の1.5倍、I24, I28はI11の0.5倍の電流となる。I15をトランジスタT34, T35, T36で分配して得られたI34, I35, I36とI21, I22, I23を減算してI43, I44, I45が、同様にしてI46, I47, I48が得られる。さらに、I24からI43, I44, I45を減算してI41が、I28からI46, I47, I48を減算してI52が得られる。I41とI52は加算されて出力端子1002に出力され、トルクリ

リップル補正信号となる。このトルクリップル補正信号を図 1 の前置増幅器 700 の出力信号と加算して図 1 の抵抗器 22 に図 4 (c) に示す電圧を発生し、制御増幅器 800 に入力することにより前述のトルクリップル抑制効果が得られる。

【0028】上記構成の参考例は回転子マグネットの位置を検出するホール素子 1 ~ 3 による場合を示し、磁電変換素子を想定していたが、図 6 (a) の電流波形が得られれば必ずしも磁電変換素子を必要としない。例えば、特開平 3 - 89890 号公報に示された方法により回転子マグネットの位置に対応した電気角 60° の平坦部を持つ台形波を発生することができれば、図 5 および図 6 に示した方法によりトルクリップル補正信号を得ることができるため、図 4 (e) に示すと同様のトルクリップル抑制効果が得られる。

【0029】図 7 は本発明の実施形態であるモータ駆動装置の回路構成を示すブロック線図である。これは慣性モーメントの小さいモータや回転速度のサンプリング間隔を十分に小さくできないモータにおいても、起動トルクを減少させることなく安定な制御をする手段を示したものである。

【0030】図 7 において制御入力端子 711 に印加される制御入力電圧 V_c は、回路電源電圧 V_{cc} を抵抗器 23, 35, 24 で分圧して作られた基準電圧 V_{t1} および V_{t2} を反転入力端子に接続された前置増幅器 (電流出力の差動増幅器) 710 および 720 の非反転入力端子に接続され、それぞれの出力電流 I_2 および I_3 は抵抗器 22 に入力され、制御増幅器 800 (誤差増幅器, 差動増幅器) でモータ 40 のモータ電流 I_m により抵抗器 21 に発生する電圧と比較されている。制御増幅器 800 の出力電流はトランジスタ 30 のベースに接続されており、トランジスタ 30 のコレクタに接続されたモータ 40 のモータ電流 I_m を制御入力電圧 V_c で制御するモータ電流制御ループを構成している。

【0031】図 8 は図 7 におけるモータ電流 (I_m) と前置増幅器の出力電流 I_2 , I_3 の特性図を示し、(a) は制御入力電圧 (V_c) 対モータ電流 (I_m) の特性図、(b) は制御入力電圧 (V_c) 対前置増幅器の出力電流 I_2 , I_3 の特性図である。

【0032】上記図 7 に示す本実施形態の回路図における、この制御ループは I_2 と I_3 を加算した電流で動作するため、制御入力電圧 V_c とモータ電流 I_m は図 8 (a) の特性 2 に示すような関係となる。

【0033】この特性 2 を特性 1 で示す従来の制御回路の特性と比較してみると、通常の動作点 I_{op} 付近では特性 1 より傾斜が小さいため、慣性モーメントの小さいモータや回転速度のサンプリング間隔を十分に小さくできないため制御入力電圧のリップルを除去しきれないモータの速度制御に好適な特性をしている。また特性の変曲点 I_t を最大の動作点より高く設定しておけば、通常の動作範囲では前述の特性を保ちながら制御入力電圧 V

c の最大値 $V_{c\max}$ に対しては特性 1 と同等以上のモータ電流 I_{\max} を得ることができ、起動トルクの低下なしに良好な制御特性を得ることができる。

【0034】また、前置増幅器 720 の特性を図 9 の I_3 で示すような特性に変更しても同じ効果が得られる。

【0035】なお、説明にはトランジスタ 1 つの例を示したが、図 1 のようにパワー増幅器に複数のトランジスタを使用してモータを駆動する装置についても適用できることはいうまでもない。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の直流モータの駆動装置は、直流モータに直列に接続されたトランジスタと抵抗器、および異なる基準電圧を持ち制御入力電圧と前記基準電圧とを比較する複数の前置増幅器と、前記複数の前置増幅器の出力を合成した信号と前記抵抗器両端の電圧の差を増幅する誤差増幅手段を備え、前記誤差増幅手段の出力により前記トランジスタのベース電流を制御することにより、慣性モーメントの小さいモータや回転速度のサンプリング間隔を十分に小さくできないモータにおいても、起動トルクを減少させることなく安定な制御をすることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態を説明するための参考例におけるモータ駆動装置の回路構成を示すブロック線図

【図 2】図 1 における対数圧縮回路および第 1 の分配回路 (1) の一例を示す回路図

【図 3】図 1 における第 2 の分配回路 (2) および波形合成回路による帰還がないときの動作を説明する各部の動作波形図

【図 4】図 1 における第 2 の分配回路 (2) および波形合成回路による帰還を加えたときの動作を説明する各部の動作波形図

【図 5】図 1 における第 2 の分配回路 (2) および波形合成回路の一例を示す回路図

【図 6】図 5 における第 2 の波形合成回路 (2) および波形合成回路の動作を説明する各部の動作波形図

【図 7】本発明の実施形態であるモータ駆動装置の回路構成を示すブロック線図

【図 8】図 7 における制御入力電圧対モータ電流特性図 (a) および制御入力電圧対前置増幅器の出力電流特性図 (b)

【図 9】図 7 における他の制御入力電圧対モータ電流特性図 (a) および制御入力電圧対前置増幅器の出力電流特性図 (b)

【図 10】従来のモータ駆動装置の回路構成を示すブロック線図

【図 11】図 10 のモータ駆動装置の制御入力電圧対モータ電流特性図 (a) および出力トルク対モータ電流および回転数特性図 (b)

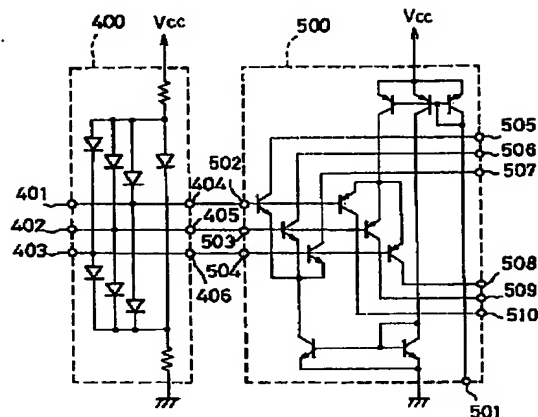
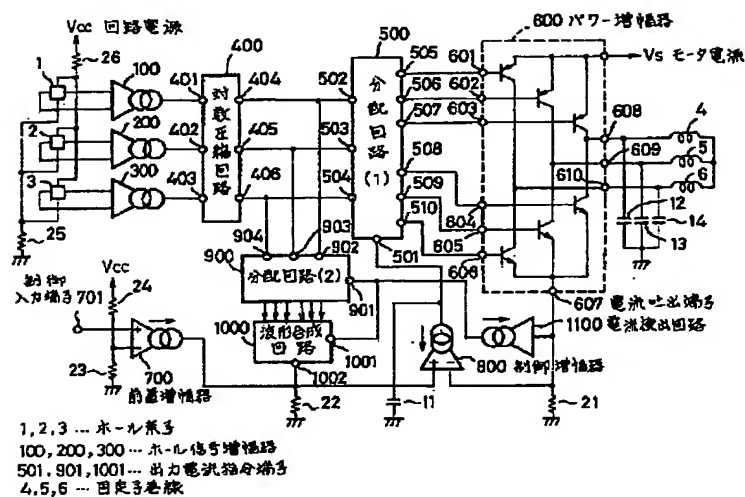
【符号の説明】

- 21, 22, 23, 24, 35 抵抗器
30 トランジスタ
40 直流モータ

- 710, 720 前置増幅器
711 制御入力端子
800 誤差増幅器 (制御増幅器)

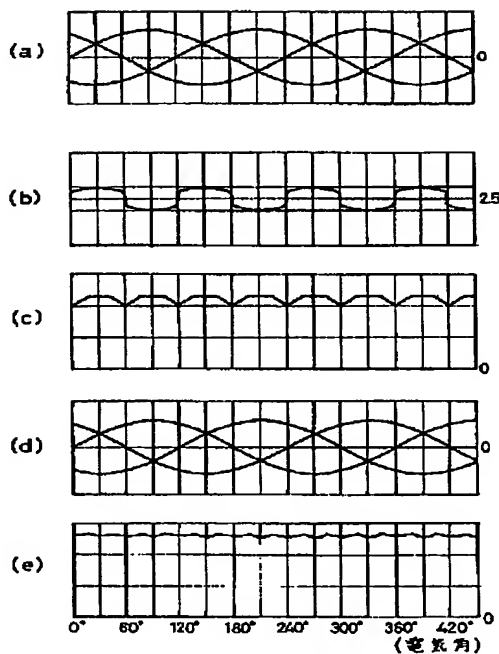
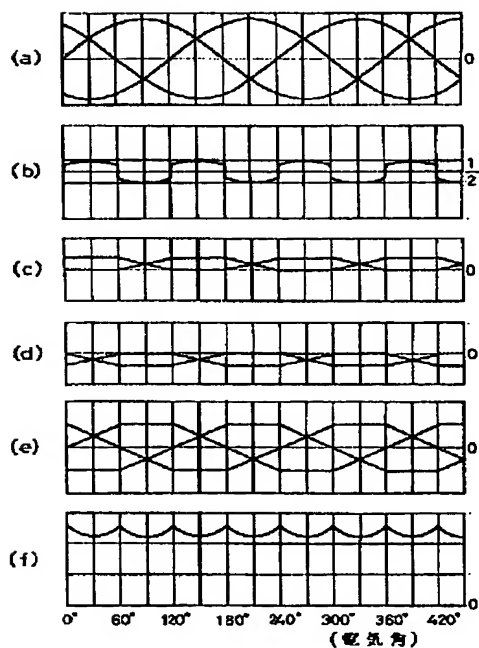
【図 1】

【図 2】

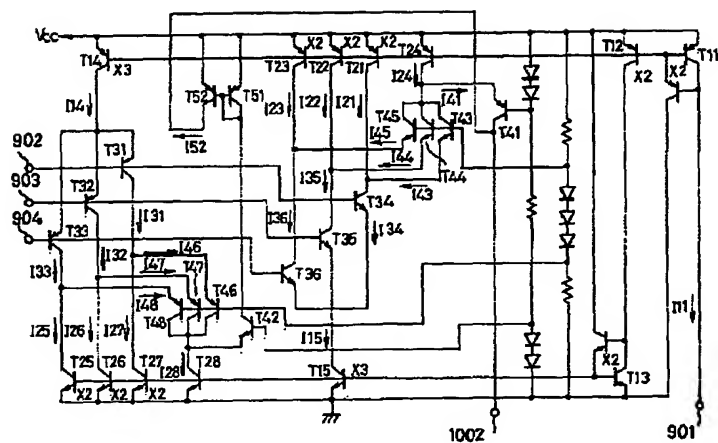


【図 3】

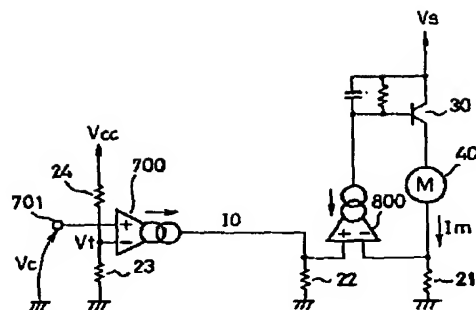
【図 4】



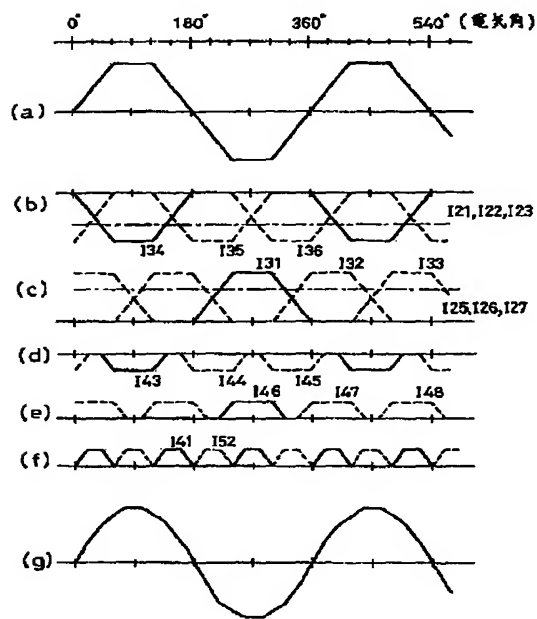
【図 5】



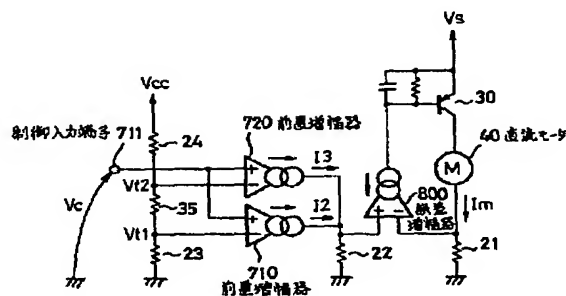
【図 10】



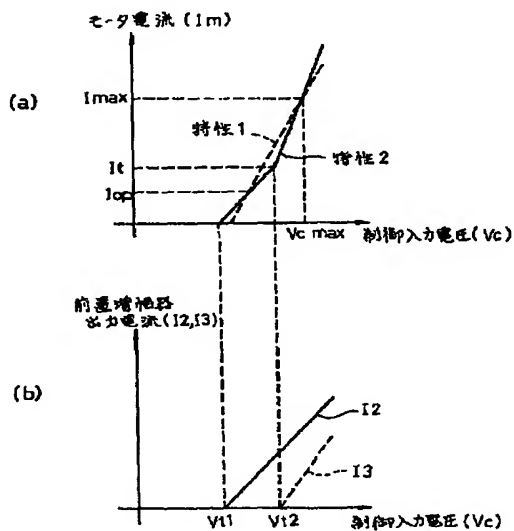
【図 6】



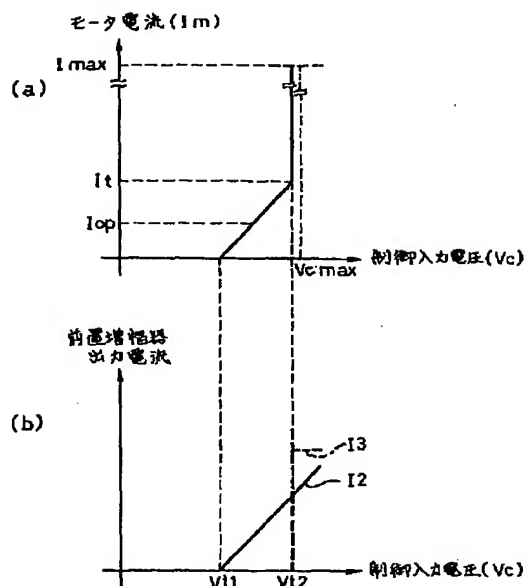
【図 7】



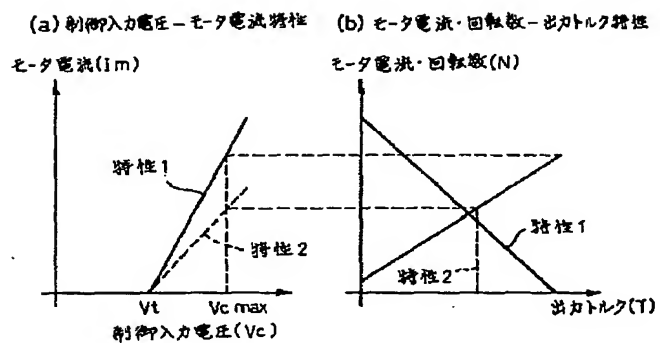
【図 8】



【図 9】



【図 1 1】



フロントページの続き

(72)発明者 寺井 保則
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内